

ДОВІДКА
про наукову діяльність
доктора фізико-математичних наук, професора,
виконувача обов'язків директора ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України
ДОЛБИНА Олександра Вітольдовича

О.В. Долбин є знаним фізиком-експериментатором та видатним фахівцем в галузі фізики низьких та наднизьких температур, наукова діяльність якого охоплює широкий круг проблем – від низькотемпературних експериментальних досліджень теплових властивостей і структури твердих тіл та наносистем, фізичної трактовки нових явищ до вирішення низки ключових питань технічної реалізації низькотемпературних досліджень.

Серед основних результатів О.В. Долбина – виявлення від'ємного теплового розширення та явища орієнтаційного поліаморфізму фулериту при температурах рідкого гелію, піонерські дослідження квантових явищ в тепловому розширенні допованих джгутів одностінних вуглецевих нанотрубок, відкриття квантової дифузії гелію, водню і неону у фулериті, виявлення низки квантових ефектів в кінетиці сорбції ^4He мезопористими матеріалами при низьких температурах тощо. О.В. Долбин є лідером та головним провідником розробки та удосконалення унікального низькотемпературного комплексу для вимірювання теплового розширення твердих наноструктурних матеріалів та кріокристалів при низьких та наднизьких температурах, який у 2022 р. визнаний Національним надбанням України.

О.В. Долбин розпочав свій шлях в науці після закінчення Харківського політехнічного інституту у 1993 р. Він навчався в аспірантурі ХПІ та захистив кандидатську дисертацію у 1996 р.

Від 2000 р. наукове життя О.В. Долбина тісно пов'язане із ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України та розвитком наукової школи академіка В.Г. Манжелія, учнем якого він є. У 2012 р. О.В. Долбин захистив докторську дисертацію «Квантові та розмірні ефекти в низькотемпературному тепловому розширенні вуглецевих наноструктур» за спеціальністю «Фізика низьких температур». У 2007 р. йому було присвоєно звання старшого наукового співробітника зі спеціальності «Фізика низьких температур», у 2017 р. - звання професора за спеціальністю 104 «Фізика і астрономія». З 2017 р. О.В. Долбин очолює відділ теплових властивостей і структури твердих тіл та наносистем, з 2021 р. був заступником директора з наукової роботи. З листопада 2024 р. О.В. Долбин виконує обов'язки директора ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України.

За ці роки О.В. Долбиним експериментально встановлено закономірності низькотемпературної динаміки фулеренів, нанотрубок і графену та виявлено розмірні, домішкові і квантові ефекти у низькотемпературному тепловому розширенні нових вуглецевих наносистем. При температурах 2 К - 26 К досліджено вплив молекул з різною масою, розміром і симетрією (Kr, Xe, He, H₂, D₂, N₂, O₂, CO, CH₄ і CD₄) на теплове розширення фулериту C₆₀ в фазі орієнтаційного скла та вперше виявлено два конкуруючі процеси поведінки теплового розширення допованих зразків фулериту, які характеризуються суттєво різними часовими

масштабами. Пояснена фізична природа цього явища і показано, що більш повільний процес, який вносить від'ємний внесок у теплове розширення, обумовлений тунельною переорієнтацією молекул C_{60} .

Експериментально виявлені закономірності температурної залежності коефіцієнту радіального теплового розширення джгутів закритих одностінних вуглецевих нанотрубок при температурах 2,2 К - 120 К. Показано, що від'ємне теплове розширення джгутів в радіальному напрямі обумовлено низькочастотними поперечними коливаннями стінок індивідуальних вуглецевих нанотрубок.

Вперше встановлено, що насичення цих систем газовими домішками викликає різке збільшення позитивних значень коефіцієнта радіального теплового розширення. Запропоновано та обґрунтовано фізичний механізм, який пояснює вплив домішок: гасіння згинальних коливань стінок нанотрубок молекулами газів приводить до зменшення від'ємного вкладу цих коливань у теплове розширення.

Експериментально виявлено та досліджено процеси просторового перерозподілу домішкових молекул (He , H_2 , N_2 , O_2) на поверхні та всередині джгутів нанотрубок, що приводять до появи максимумів температурної залежності радіального теплового розширення насичених домішками джгутів нанотрубок.

О.В. Долбним було запропоновано та обґрунтовано новий метод підвищення ефективності вуглецевих сорбентів на основі графену. Вперше продемонстровано, що під дією імпульсних розрядів в атмосфері водню змінюється структура і еквівалентний розмір нанопор сорбенту та вдвічі збільшується його сорбційна ємність. Такі дослідження відкривають шлях до створення більш ефективних наносорбентів, газових накопичувачів тощо.

Серед проведених О.В. Долбним низькотемпературних досліджень слід виділити визначення особливостей теплового розширення та фазових перетворень квазідвовимірних органічних надпровідників $(\alpha-(BEDT-TTF)_2 NH_4Hg(SCN)_4$ та ряду інших.

В рамках міжнародного наукового проєкту «Investigations of the linear thermal expansion of silica aerogel /Дослідження лінійного теплового розширення кварцового аерогелю» («Active Aerogels» Lda, Португалія), який очолював О.В. Долбин, було виявлено ефект немонотонної поведінки теплового розширення кварцового аерогелю при температурах рідкого азоту. Показано, що цей ефект зумовлений особливостями коливального спектру кремнійоксидних ланцюгів, що формують аергель. Результати є важливими для створення кріогенної ізоляції космічних апаратів та низькотемпературних накопичувачів рідкого водню.

Під керівництвом О.В. Долбина було розроблено інноваційний метод створення нанокомпозитів на основі полімерних матриць зі включенням термічно відновленого модифікованого оксиду графену, що дозволяє суттєво підвищувати експлуатаційні характеристики композитів та розширити діапазон їхніх робочих температур. Такі композити є вельми перспективними для авіаційно-ракетної техніки та спеціальних застосувань.

Майже 20 років Олександр Вітольдович активно займається розробкою та удосконаленням унікального низькотемпературного десорбційного газоаналіза-

тора, за допомогою якого отримано низку пріоритетних результатів, і який є одним з ключових елементів комплексу для вимірювання теплового розширення твердих наноструктурних матеріалів та кріокристалів при низьких та наднизьких температурах, створеного у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України. У 2022 р. цей комплекс визнано науковим об'єктом, що становить національне надбання України. За безпосередньої участі О.В. Долбина цей унікальний комплекс збережено у працездатному стані навіть під час бойових дій на території Харкова і Харківської області з 2022 року.

Наразі, науковий доробок О.В. Долбина включає 77 статей в провідних наукових журналах та близько 100 доповідей на вітчизняних і міжнародних конференціях. За даними Scopus О.В. Долбин [має індекс Гірша 21](#), загальна кількість посилань – 1386.

Роботи О.В. Долбина увійшли до циклу праць «Квантові ефекти і структурна самоорганізація у нових багатофункціональних наноматеріалах» який відзначено Державною премією України в галузі науки і техніки 2011 року.

О.В. Долбин також веде інтенсивну науково-організаційну та педагогічну діяльність. Він є заступником голови Наукової ради з проблеми «Фізика низьких температур і кріогенна техніка» при Відділенні фізики і астрономії НАН України, членом Наукових рад ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України з проблем «Молекулярна фізика, фізика кріогенних рідин і кристалів», «Молекулярна біофізика», Спеціалізованої вченої ради Д 64.175.02 тощо. О.В. Долбин є заступником головного редактору наукового журналу «Фізика низьких температур». Він є членом ряду комітетів при НАН України, Харківській обласній держадміністрації тощо. Він підготував 5 учнів, які захистили дисертації кандидатів наук та докторів філософії, керує дипломними роботами бакалавра та магістра студентів НТУ «ХПІ» та ХНУ ім. В.Н. Каразіна та є гарантом освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія» у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України.

Наукові здобутки О.В. Долбина визнані вітчизняною та світовою науковою спільнотою, а його результати розв'язали низку наукових проблем, що пов'язані із низькотемпературними тепловими та структурними явищами в поведінці ряду твердих тіл, кріокристалів та наносистем.

Слід відмітити, що крім вагомого наукового значення для фундаментальної науки, доробок О.В. Долбина має важливе прикладне значення для створення кріогенної ізоляції космічних апаратів, низько-температурних накопичувачів рідкого водню та підвищення експлуатаційних характеристик композитів для авіаційно-ракетної техніки та спеціальних застосувань.

Голова Вченої ради
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України
чл.-кор. НАН України



Юрій НАЙДЮК